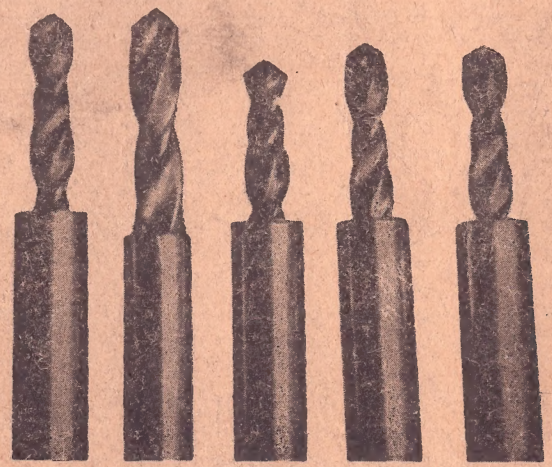
МИНИСТЕРСТВО ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР
Трест «Союзтвердосплав»

СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО

«ОРГПРИМТВЕРДОСПЛАВ»

ЦЕЛЬНОТВЕРДОСПЛАВНЫЕ СПИРАЛЬНЫЕ СВЕРЛА

(РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ)



Москва

6-я тип., Рига, 1969 г. Зак. 1593-а. 1000. Л-80332.

МИНИСТЕРСТВО ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР
Трест «Союзтвердосплав»

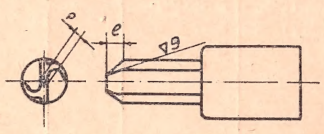
СПЕЦИАЛЬНОЕ
ПРОИЗВОДСТВЕННО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО
«ОРГПРИМТВЕРДОСПЛАВ»

ЦЕЛЬНОТВЕРДОСПЛАВНЫЕ СПИРАЛЬНЫЕ СВЕРЛА

(Рекомендации по изготовлению и применению)

Москва — 1970

Инструмент			Режим					Примечание
						Подача		
режущий	вспомогательный	мерительный	скорость детали, *м/мин*	скорость резания	глубина резания, *мм*	продольная, *м/мин*	поперечная, *мм (дв.ход,об.)*	
5	6	7	8	9	10	11	12	13
Алмазный круг А1Т125×3×32 АС10—АС8 100% Б	—	Штангенциркуль, резьбовой микрометр	—	25	—	1,0	0,02	—
Алмазный круг АЧК150×3×32 АС10—АС8 100% Б	Специальное приспособление	Лупа 7×-10×, универсальный микроскоп	—	20	—	1,0	0,02	—

№ операции	Наименование операции и переход	ЭСКИЗ ОБРАБОТКИ	Станок
1	2	3	4
VIII	Подточить перемычку		Универсально-заточной 3А64Д
IX	Заточная Заточить окончательно угол 120° ± 1°		Универсально-заточной 3А64Д

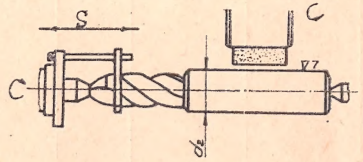
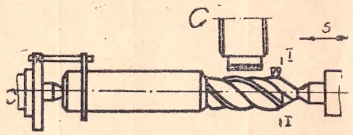
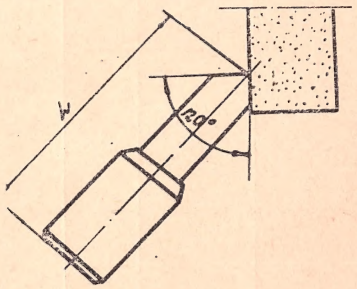
Составители: *Александров П. Д.,*
Вуйцик Г. Л.,
Гущина Н. К.

Под редакцией *Левина Б. З.*

Настоящий материал содержит рекомендации по конструированию, технологии изготовления и применению цельнотвердосплавных спиральных сверл.

При составлении материала использованы работы, проведенные ВНИИТСом, НИАТом и другими организациями.

Инструмент			Режим					Примечание
						Подача		
режущий	вспомогательный	мерительный	скорость, детали, *м/мин*	скорость резания	глубина резания, *мм*	продольная, *м/мин*	поперечная, *мм (дв.ход,об.)*	
5	6	7	8	9	10	11	12	13
Шлифовальный круг ПП 150 ЭБ 10——16 СТ1——СТ2	Центра, хомутик	Микрометр 0—25	25	25	—	2—4	0,1	—
Алмазный АПП 150 АС8——АС6 100% Б	Центра, хомутик	Микрометр 0—25	20—30	25	—	2—4	0,01	Охлаждение
Шлифовальный круг ЧК 125×××35×32 КЗ25 СМ1——СМ2 К	Цанга зажимная, упор	Угломер	—	25	—	1,0	0,04	—

№ операции	Наименование операции и переход	ЭСКИЗ ОБРАБОТКИ	Станок
1	2	3	4
V	**Шлифовальная** Шлифовать в центрах хвостовик по диаметру		Круглошлифовальный 310П, 3А12
VI	**Шлифовальная** Шлифовать в центрах рабочую часть сверла одновременно с обратным конусом		Круглошлифовальный 310П, 3А12
VII	**Заточная** Заточить предварительно угол 120°		Универсально-заточной 3А64Д

В основном производстве до настоящего времени сверление ведется главным образом сверлами из быстрорежущих сталей. Общий объем применения твердосплавных сверл составляет 2—3%. При сверлении труднообрабатываемых материалов сверла из быстрорежущих сталей имеют низкую стойкость и малопроизводительны, а в некоторых случаях применение их вообще невозможно.

Наибольшую эффективность при обработке труднообрабатываемых материалов дают цельнотвердосплавные спиральные сверла (рис. 1, 2) и их работоспособность определяется

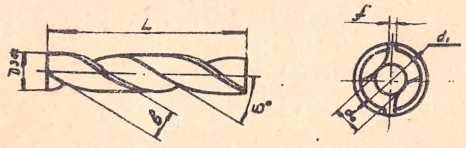


Рис. 1. Заготовки сверл спиральных

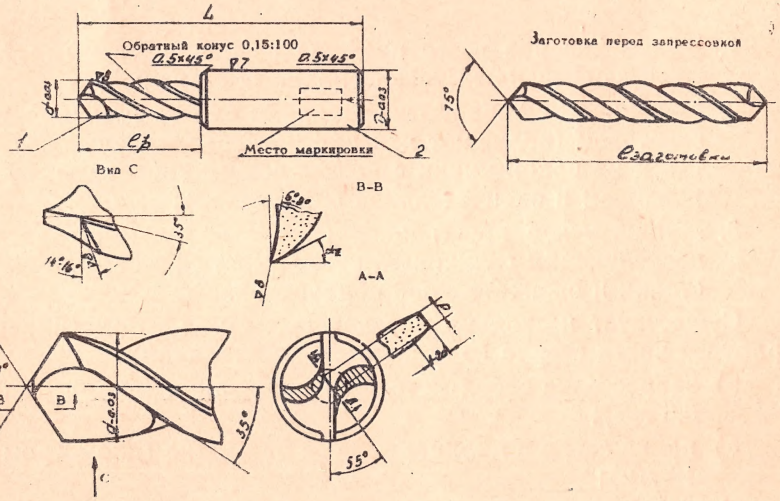


Рис. 2. Сверла спиральные Ф 1,5—6 *мм*

как качеством изготовления, так и правильно выбранными маркой твердого сплава и геометрией режущей части.

В связи с большими осевыми усилиями, возникающими при сверлении, и переменной скоростью резания по длине режущей кромки, режущую часть сверл следует изготовлять из твердых сплавов группы ВК (ВК8, ВК10М, ВК10, ВК15М), имеющих большую механическую прочность и обладающих повышенной, по сравнению со сплавами группы ТК, износостойкостью на низких скоростях резания.

Успешное внедрение в производство цельнотвердосплавных сверл во многом зависит от комплексного решения ряда конструкторских и технологических вопросов. При разработке конструкции таких сверл необходимо сделать правильный выбор заготовки и согласовать её с технологическими возможностями инструментальных цехов, где будет окончательно изготовлен инструмент.

Конструкция сверл должна быть технологична в изготовлении и по возможности укладываться в типоразмер существующих аналогичных заготовок сверл. Это предотвратит расширение номенклатуры заготовок цельнотвердосплавного инструмента.

В отечественной промышленности разработано несколько вариантов технологии изготовления цельнотвердосплавных сверл.

1. Вышлифование всего профиля сверла алмазными кругами из спеченных твердосплавных стержней;
2. Механическая обработка резанием пластифицированных заготовок (получают как цельнотвердосплавные сверла, так и их наконечники с последующим спеканием, армированием и окончательной обработкой);
3. Мундштучное прессование спиральной части сверла с последующим спеканием, креплением её в стальной хвостовик и окончательной обработкой.

Существует несколько методов крепления твердосплавной рабочей части сверла со стальными хвостовиками:

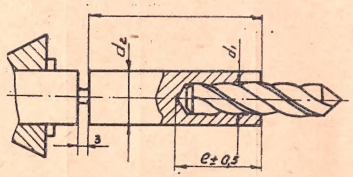
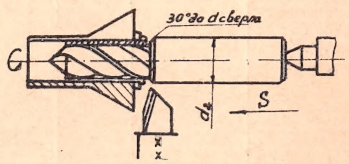
а) запрессовка сверл методом ввинчивания (диаметром до 3,5 *мм*);

б) пайка сверл в цилиндрическое отверстие (диаметром до 10 *мм*);

в) пайка наконечников сверл встык или в замок (диаметром $>$ 10 *мм*).

Повышение прочности твердосплавных сверл (продольная жесткость, устойчивость, момент инерции) достигается увели-

Инструмент			Режим					Примечание
						Подача		
режущий	вспомогательный	мерительный	скорость детали, *м/мин*	скорость резания	глубина резания, *мм*	продольная, *мм/мин*	поперечная, *мм (дв.ход,об.)*	
5	6	7	8	9	10	11	12	13
Резец подрезной, центровочное сверло ϕ 1,5 *мм*, спиральное сверло с цилиндрическим хвостовиком, отрезной резец 3×15×200	Обратный вращающийся центр, сверлильный патрон до 6,5 *мм*, державка для резцов	Штангенциркуль, калибр-пробка	—	50	1,5	0,2	0,05	—
Сверло центровочное ϕ 1,5 *мм*, резец проходной упорный правый 16×25×150	Цанговый патрон, разрезная втулка, центр вращающийся с твердосплавным наконечником	Штангенциркуль, скоба регулируемая	—	50	0,5	0,08	Ручная	—

№ операции	Наименование операции и переход	ЭСКИЗ ОБРАБОТКИ	Станок
1	2	3	4
III	Токарно-револьверная 1. Подрезать торец; 2. Центровать; 3. Сверлить отверстие на длину запрессовки; 4. Рассверлить отверстие; 5. Запрессовать твердосплавную заготовку в державку; 6. Отрезать заготовку.		Токарно-револьверный 1Б318
IV	Токарно-револьверная 1. Зажать в разрезной втулке в цанге за режущую часть; 2. Подрезать торец; 3. Центровать хвостовую часть; 4. Проточить по диаметру с припуском на шлифовку; 5. Снять фаски с двух сторон 0,5×45°.		Токарно-револьверный 1Б318

чением сердцевины сверла. Толщина сердцевины принимается 0,35—0,4 диаметра сверла. Однако увеличение сердцевины уменьшает площадь стружечных канавок и ухудшает врезание поперечного лезвия из-за большой длины.

Для устранения указанных недостатков применяют подточку сердцевины сверла до толщины (0,08—0,1) *Д*. Форма подточки перемычки должна обеспечить плавный переход к поверхности канавки сверла. Длина подточки должна быть равна диаметру сверла.

Длину рабочей части цельнотвердосплавных сверл следует назначать для сверл диаметром до 5 *мм* — 5 *Д*, а более 5 *мм* для жаропрочных материалов — от 8 до 10 *Д*, для закаленных материалов — от 5 до 8 *Д*. При увеличении вылета сверла резко снижается его стойкость.

Большое влияние длина рабочей части оказывает на работоспособность сверл с напаянными пластинками твердого сплава. Невозможность по технологическим причинам закалить стальные корпуса сверл более, чем на $HRC = 45 — 50$ *кГ/мм²* снижает жесткость сверл, вызывает повышенный износ ленточек стального корпуса, приводит к выкрашиванию твердого сплава.

За критерий износа принимают износ по задней поверхности режущих кромок для сверл диаметром $3 \div 5$ *мм* — 0,2 *мм*; диаметром $6 \div 10$ *мм* — 0,3 *мм* и диаметром $11 \div 15$ *мм* — 0,4 *мм*.

Таблица 1

Обрабатываемый материал	Суммарная глубина сверления (*мм*) при диаметре (*мм*)		
	3—5	6—10	11—15
Высокопрочные закаленные стали: $\sigma_в = 160 \div 180$ *кГ/мм²*	100—200	270—350	400—500
(типа ВЛ1); $\sigma_в \geqslant 200$ *кГ/мм²*	30—35	40—45	—
Жаропрочные и нержавеющие стали (типа Х18Н9Т)	200—250	700—800	1500—1800
Жаропрочные сплавы (типа ЭИ867)	60—80	120—180	180—250
Вольфрам	10—15	20—35	50

Ориентировочно можно считать сверло затупившимся по достижении суммарной глубины сверления, после чего сверло подлежит принудительной переточке (табл.1).

При установке и креплении твердосплавных сверл на рабочем месте (станок, дрель, цанговые патроны и т. д.) биение режущей части не должно превышать для сверл диаметром $1 \div 5$ *мм* — 0,03 *мм*; диаметром $5 \div 10$ *мм* — 0,04 *мм* и диаметром более 10 *мм* — 0,05 *мм*.

При сверлении отверстий глубиной больше $3Д$ следует периодически выводить сверло из отверстия для удаления стружки.

Преимущества цельнотвердосплавных сверл по сравнению со сверлами с напайными пластинками следующие:

а) возможность получения оптимальных конструктивных и геометрических параметров для каждого обрабатываемого материала;

б) улучшение условий стружкообразования и удаления стружки из зоны резания;

в) снижение усилий резания при сверлении;

г) увеличение количества переточек из-за большей длины твердосплавной части;

д) уменьшение поломок, так как при сверлении труднообрабатываемых материалов из-за высокой температуры в зоне резания происходит отпайка твердосплавных пластин.

Работы, проведенные рядом научно-исследовательских организаций, а также опыт внедрения показали, что сверление жаропрочных сплавов с $\sigma_в > 120$ *кГ/мм*^{2}, высокопрочных сталей с $\sigma_в > 160$ *кГ/мм*^{2}, высокохромистых нержавеющих сталей с $\sigma_в > 120$ *кГ/мм*^{2}, титановых сплавов с $\sigma_в > 110$ *кГ/мм*^{2} следует производить цельнотвердосплавными сверлами из сплавов ВК10М и ВК15М с геометрией заточки: $\gamma = 0 \div (-5°)$; $\alpha = 10$ -15°, $2\varphi = 130$-140° с подточкой перемычки до толщины 0,1 $Д$, в диапазоне скоростей резания 4,5—75 *м/мин* при $S =$ = 0,01—0,05 *мм/об*.

Режимы резания при сверлении глухих отверстий в высокопрочных сталях цельнотвердосплавными сверлами из сплавов ВК10М и ВК15М диаметром до 7 *мм* с охлаждением эмульсией приведены в табл. 2.

ЦЕЛЬНОТВЕРДОСПЛАВНЫХ СПИРАЛЬНЫХ СВЕРЛ

от 1,5 до 6 *мм*

Инструмент			Режим					Примечание
						Подача		
режущий	вспомогательный	мерительный	скорость детали, *м/мин*	скорость резания	глубина резания, *мм*	продольная, *м/мин*	поперечная, *мм (дв.ход,об.)*	
5	6	7	8	9	10	11	12	13
Режущий круг ПП 500×150×305 К325—16 СМ—СМ1, ведущий круг ПВД 300×150×127 Э12—10 СТЗ	—	Микрометр	—	35	—	0,94	—	Охлаждение
Шлифовальный круг ПП 150×16×32 К325 СМ1—СМ2 К	Цанговый патрон	Угломер или шаблон на 90°	25—30	25	—	2—4	0,02—0,05	—

ТИПОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ

диаметром

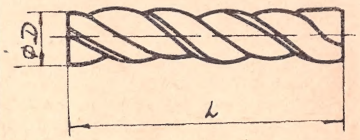
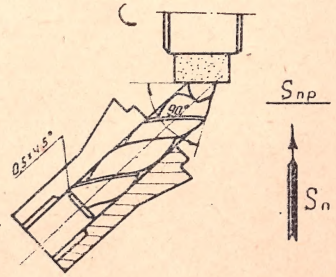
№ операции	Наименование операции и переход	ЭСКИЗ ОБРАБОТКИ	Станок
1	2	3	4
I	Шлифовальная Шлифовать наружный диаметр предварительно на проход		Бесцентрово-шлифовальный 3ЗАП
II	Шлифовальная Шлифовать центр и фаску		Кругло-шлифовальный 310П, ЗА12

Таблица 2

Подача S *мм/об*	Характеристика материала		
	$\sigma_в$=140—160*кГ/мм²* HRC = 38—42	$\sigma_в$=160—180*кГ/мм²* HRC = 44—48	$\sigma_в$=180—230*кГ/мм²* HRC = 50—55
	Скорость резания, V *м/мин*		
до 0,03	10—15	10—15	10—15

ПРИМЕЧАНИЕ. При сверлении сквозных отверстий скорости резания снижать на 15—20%.

Режимы резания при сверлении вольфрама цельнотвердосплавными сверлами диаметром 1,7—6 *мм* приведены в табл. 3.

Таблица 3

Марка твердого сплава	Подача, *мм/об*	Металлокерамический и горячепрессованный с пропиткой медью вольфрам	Горячепрессованный без пропитки медью и литой деформированный вольфрам
	Скорость резания, V *м/мин*		
ВК10М ВК15М	0,01—0,03	17—25 14—20	8—12 7—10

При сверлении молибденовых сплавов цельнотвердосплавными сверлами диаметром 1,7—6 *мм* при подаче S = 0,05—0,1 *мм/об* скорость резания рекомендуется назначать для сверл из сплава ВК10М — 20 ÷ 36 *м/мин*, из сплава ВК15М — 16 ÷ 28 *м/мин*.

При сверлении отверстий сверлами группы ВК из мелкозернистых сплавов (ВК6ОМ, ВК6М, ВК10М) в высокоабразивных неметаллических материалах (стеклопластик, стекловолокно и т. д.) рекомендуется назначать скорость резания 60 — 120 *м/мин* при подаче 0,01 — 0,06 *мм/об*.

При обработке массовой продукции (сверла общего назначения) из обычных конструкционных материалов скорость резания назначается от 10 до 80 *м/мин* при подаче 0,01 — — 0,06 *мм/об*.

В процессе многочисленных испытаний и внедрения выявлено, что стойкость цельнотвердосплавных спиральных сверл от 1,5 до 15 раз выше по сравнению со сверлами из стали Р18 при обработке сталей и сплавов, и от 30 до 80 раз — для неметаллических материалов.

Кроме того, применение твердосплавных сверл позволяет повысить производительность труда в 2—4 раза и чистоту обрабатываемых поверхностей на 1—2 класса.

ТИПОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ ЦЕЛЬНОТВЕРДОСПЛАВНЫХ СПИРАЛЬНЫХ СВЕРЛ